تبیین و بهبود شاخص‌های عملکردی در سیستم اورژانس با استفاده از شبیه‌سازی گسسته‌ی پیشامد: (مطالعه‌ی موردی بیمارستان امام خمینی (ره) اراک)*

عباس ملکی[1]، سید مجتبی سجادی[2]، بابک رضایی خبوشان[3]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: اورژانس محلی برای ارایه‌ی خدمات درمانی به بیماران است که رابطه‌ی نزدیکی برای بهبود و نجات زندگی انسان‌ها دارد. هدف کلی تحقیق استفاده از شبیه‌سازی و جریان بهبود یافته‌ی فرایند درمان، برای ارایه‌ی طراحی مناسبی از فضا، منابع و هزینه‌ها در بخش اورژانس و بهبود شاخص‌های عملکردی آن بوده است.

روش بررسی: این مطالعه از نوع توسعه‌ای کاربردی، مقطعی یک ماهه بر روی بیماران اورژانس بیمارستان اراک در سال ۱۳۹۱ انجام شده است و اطلاعات از طریق مشاهده و پرسش‌نامه منطبق بر فرم وزارت بهداشت جمع‌آوری شده است. روایی آن از لحاظ محتوا صوری و پایایی آن با Alpha Cronbach برابر ۹۳ درصد تعیین شده است. روش نمونه‌گیری هدفدار، غیر احتمالی بدون نمونه‌گیری اولیه به تعداد ۷۰۳۵ نفر می‌باشد. تجزیه وتحلیل داده‌ها با نرم‌افزار Easy Fit و شبیه‌سازی مدل با نرم‌افزار Arena انجام شده است.

یافته‌ها: در این پژوهش چهار سناریوی مختلف در نرم‌افزار Arena شبیه‌سازی شده است که نتایج آن‌ها به صورت کمی و مقایسه‌ای با توجه به شاخص‌های عملکردی ارایه شده است. سناریوی یک به‌عنوان مدل اولیه در نظر گرفته شده است که شاخص هزینه‌ی آن درحدود ۴۴ میلیون واحد پول و درصد رسیدگی در بخش احیا ۳۷ درصد می‌باشد و باتوجه به این یافته‌ها سه سناریوی دیگر طراحی و اجرا شده است.

نتیجه‌گیری: نتایج پژوهش نشان داد که مدل بهبود یافته نسبت به مدل قبلی اورژانس، سبب طبقه‌بندی مناسب جریان کار و بهبود شاخص‌های عملکردی در اورژانس می‌شود. هم‌چنین با تغییر تعداد منابع و تخت‌ها به‌طور مناسب می‌توان ارایه‌ی خدمات به بیماران و نارضایتی‌های آن‌ها را بهبود بخشید.

واژه‌های کلیدی: شبیه‌سازی کامپیوتری؛ بخش اورژانس؛ درمان

دریافت مقاله: ۹۱/۹/۱۳ اصلاح نهایی: ۹۲/۵/۱

پذیرش مقاله: ۹۲/۶/۱۰

ارجاع: ملکی عباس، سجادی سید مجتبی، رضایی خبوشان بابک. **تبیین و بهبود شاخص‌های عملکردی در سیستم اورژانس با استفاده از شبیه‌سازی گسسته‌ی پیشامد: (مطالعه‌ی موردی بیمارستان امام خمینی (ره) اراک).** مدیریت اطلاعات سلامت ۱۳۹۳؛ ۱۱(۱): ۱۶-۴.

مقدمه

اورژانس وظیفه‌ی امدادرسانی و درمان سریع و همه جانبه‌ی کلیه‌ی بیماران اورژانسی، مصدومین حوادث و سوانح را برعهده دارد. این بخش درمان‌های اولیه‌ی بیمار را قبل از ورود به بیمارستان انجام می‌دهد و گردش منظم امور در این واحد با توجه به عملیات درمانی تکمیلی در بیمارستان می‌تواند به ارایه‌ی خدمات مطلوب به بیماران منجر شود (۱). بخش اورژانس به لحاظ حساسیت بالا می‌بایست از نظر ساختاری و منابع و زمان به گونه‌ای صحیح سازمان‌دهی شود تا با اعمال مدیریت کارامد بتواند عملکرد مناسبی در ارایه‌ی خدمات مطلوب به بیماران نیازمند داشته باشد (۲). اولین مسأله در

* این مقاله حاصل پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد است.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، مهندسی صنایع، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران

۲- استادیار، مهندسی صنایع، دانشکده‌ی کارآفرینی، دانشگاه تهران، تهران، ایران (نویسنده‌ی مسؤول)

Email: msajadi@ut.ac.ir

۳- استادیار، مهندسی صنایع، دانشکده‌ی مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

زمینه‌ی کیفیت خدمات و حقوق بیمار، زمان انتظار بیمار برای دریافت خدمات است (۳). علاوه بر آن دسترسی مناسب و تخصیص بهینه به منابع بخش اورژانس شامل تعداد پرستاران، پزشکان، تجهیزات پزشکی، آزمایشگاهی و تکنسین‌ها و هم‌چنین استفاده از تریاژ یا اولویت‌بندی بیماران برحسب فوریت وضعیت بالینی و طراحی فرایند جریان مناسب بیمار باعث افزایش کیفیت خدمات می‌شود (۴). شبیه‌سازی، به ارایه‌ی یک تحلیل پویا از سیستم تولیدی یا خدماتی می‌پردازد و تصویر و نتایجی از اجرای سیستم را بر اساس مجموعه‌ای از فرضیات و مشخصه‌های کارکردی سیستم نشان می‌دهد (۵). Arena۱۳/۵ یکی از نرم‌افزارهای کاربردی برای شبیه‌سازی این سیستم‌های گسسته پیشامد می‌باشد که در سال ۲۰۰۰ میلادی توسط شرکت Rockwell ارایه شد و به وسیله‌ی آن می‌توان سناریوهای مختلف را بدون هزینه و از دست رفتن زمان، مورد بررسی قرار داد. این نرم‌افزار مناسب بودن سیستم و نتایج کمی را برای آن نشان می‌دهد (۶).

در این مقاله مسأله‌ی کلی طراحی فرایند جریان درمان با توجه به منابع، محدودیت‌ها، شاخص‌های عملکردی و تریاژ می‌باشد و هم‌چنین با کمک شبیه‌سازی طراحی مناسبی از فضا، منابع و هزینه‌ها در اورژانس ارایه داد که بتواند شاخص‌های عملکردی را بهبود دهد.

در ارتباط با شبیه‌سازی جریان درمان اورژانس در گذشته تحقیقات زیادی انجام گرفته است که به تعدادی از آن‌ها اشاره می‌شود. در مطالعه‌ی Saunders و همکاران در سال ۱۹۸۹ میلادی در مدل اورژانس پیشنهادی، به عواملی هم‌چون اولویت‌های تریاژ، تست‌های آزمایشگاهی و تأخیرهای ناشی از مشاوره‌ی پزشکان توجه کردند و نتایج حاصل از این تحقیق، تأثیر منابع کلیدی روی زمان‌های انتظار را نشان می‌داد (۷). هم‌چنین در پژوهشی دیگر Evans و همکاران در سال ۱۹۹۶ میلادی به‌منظور کاهش زمان ماندن بیماران در سیستم، به شبیه‌سازی برنامه‌ی زمان‌بندی پرسنل پرداختند. نتایج این پژوهش تعیین زمان‌های استاندارد برای عملیات درمانی و تعیین شیفت‌های کاری مناسب برای پرسنل بوده است (۸).

در پژوهش Mousavi و Komashie در سال ۲۰۰۵ میلادی از شبیه‌سازی گسسته پیشامد برای اجرای عملیاتی بخش اورژانس استفاده شده است. آن‌ها تأثیر منابع را بر روی زمان انتظار بیماران بررسی کردند. اجرای این پژوهش زمان انتظار بیماران را ۲۰ درصدکاهش داد (۹).

Chetouane و Duguay در سال ۲۰۰۷ میلادی با هدف کاهش زمان انتظار، به مدل‌سازی و بهبود یک مرکز اورژانس به کمک نرم‌افزار Arena در کانادا پرداختند. متغیرهای کنترل مدل شامل تعداد پزشکان و پرستاران بوده است. این پژوهش نشان می‌دهد با تغییر متغیرهای کنترل به‌طور مناسب زمان‌های انتظار نزدیک به زمان‌های استاندارد به‌دست می‌آیند (۱۰).

Laskowski و Mukhi در سال ۲۰۰۹ میلادی یک مدل شبیه‌سازی چند عاملی برای بررسی بخش اورژانس و بهره‌وری جریان درمان بیمار ارایه کرده‌اند. نتایج پژوهش روشی را برای ارزیابی زمان‌های درمان و تغییرات منابع نشان می‌دهد (۱۱). در پژوهش Brenner و Zeng در سال ۲۰۱۰ میلادی به کمک شبیه‌سازی، مدل توسعه‌یافته‌ای از بخش اورژانس بررسی شده و به ارزیابی و تحلیل حساسیت جریان درمان پرداخته شده است (۱۲). در پژوهشی دیگر Zeng و Ma در سال ۲۰۱۱ میلادی یک مدل جدید برای بهبود کیفیت ارایه‌ی خدمات در اورژانس طراحی و این مدل را به کمک نرم‌افزار شبیه‌سازی کرده‌اند. این پژوهش نشان داد که کدام منابع بیش‌ترین تأثیر را برای بهبود زمان‌های انتظار دارند (۱۳).

Kozlowski و همکاران در سال ۲۰۱۲ میلادی مدلی از اورژانس برای بهبود جریان درمان با هدف کاهش زمان انتظار بیماران ارایه کرده‌اند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد با در نظر گرفتن منابع مناسب متغیر بیماران در طول شبانه‌روز می‌توان زمان انتظار را کاهش داد (۱۴). Cabreraa و همکاران در سال ۲۰۱۲ میلادی یک مدل شبیه‌سازی چند عامل مبنا، در اورژانس ارایه کرده‌اند و نتایج پژوهش پیکربندی منابع و زمان‌های انتظار بیماران را نشان می‌دهد (۱۵). Chetouane و همکارانش در سال ۲۰۱۲ میلادی راهکاری برای طراحی خدمات اورژانس ارایه کرده‌اند و از شبیه‌سازی برای محاسبه‌ی نتایج طرح‌های مختلف استفاده و در پایان بهترین طرح به کمک ابزار تصمیم‌گیری انتخاب شد (۱۶).

هدف از انجام این پژوهش طراحی جریان کار مناسب و بهبود شاخص‌های عملکردی می‌باشد. از اهداف دیگر شبیه‌سازی فرایند جریان بیمارستان طراحی مناسب فضای اورژانس و مشخص شدن تعداد صندلی‌های اتاق انتظار، منابع، تخت‌ها و گلوگاه‌های مدل بوده است. در این پژوهش مدل توسعه‌یافته‌ای از جریان درمان به همراه تریاژ و طبقه‌بندی بیمار در نظر گرفته شده و سه حالت ورود در سه شیفت زمانی به‌کار گرفته شده است. هم‌چنین در این مدل جزییات بیش‌تری در بخش اورژانس هم‌چون سه حالت ورود در سه شیفت زمانی و استفاده از اتاق احیا، زمان حمل، تخت متغیر درون راهرو، بخش تریاژ، الکترودیاگرام و تست قفسه سینه، صندوق و وجود اتاق انتظار در نظر گرفته شده است.

روش بررسی

این پژوهش بر اساس هدف از نوع توسعه‌ای کاربردی و از نظر زمان به‌صورت مقطعی انجام شده است و ماهیت داده‌ها از نوع کمی بوده است. در این پژوهش جامعه‌ی آماری، داده‌های مربوط به زمان ورود، زمان خدمت‌دهی و انتقال بیماران است. داده‌ها با توجه به مدل طراحی شده، جمع‌آوری شده‌اند و بر اساس مشاهدات یک‌ماهه‌ی افراد مسؤول در اورژانس از تاریخ ۱۳۹۱/۲/۵ تا ۱۳۹۱/۳/۵ خورشیدی در بیمارستان امام خمینی اراک تهیه شده‌اند. روش نمونه‌گیری در این پژوهش به‌صورت هدف‌دار بوده است و به دلیل این‌که ورود بیماران به حالت تقریباً یکنواختی در طول یک سال است، این یک ماه انتخاب شده است. حجم جامعه نامحدود و نمونه‌گیری غیراحتمالی بدون نمونه‌گیری اولیه می‌باشد که برابر ۷۰۳۵ بیمار بود. به‌منظور گردآوری داده‌ها در این پژوهش از مستندات سازمانی یا پرسش‌نامه‌هایی که بر اساس فرم «زمان‌سنجی گردش کار خدمات اورژانس» که توسط وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی طراحی شده است استفاده شد (۱). روایی این پرسش‌نامه از لحاظ محتوا صوری و پایایی آن با Alpha Cronbach ۹۳ درصد تعیین شده است.

در این مقاله به دلیل تغییر ساختار کلی اورژانس و اضافه شدن اتاق‌ها و بخش تریاژ، به طراحی جدیدی که شاخص‌های عملکردی را بهبود دهد نیاز است. ابتدا در این پژوهش مدل فرایند جریان کار طراحی و سپس به جمع‌آوری و بررسی داده‌ها و منابع مربوطه پرداخته شد. این داده‌ها به کمک نرم‌افزار Easy Fit تحلیل شدند. به‌منظور شناسایی گلوگاه‌های جریان کار و ارزیابی پارامترها و بررسی طراحی‌های مختلف مدل اورژانس، سناریوهای مختلفی در محیط نرم‌افزار Arena طراحی و پس از اجرای سناریوهای مختلف، نتایج بر اساس شاخص‌های عملکردی بیان شده است و بهترین سناریو برای طراحی فضا و منابع اورژانس به‌طور نسبی مشخص شد.

در این قسمت از روش بررسی، شرح فرایند جریان بیماران بیان شده است.

شرح فرایند جریان بیماران

در این پژوهش از مدل توسعه‌یافته‌ای استفاده شده که به کمک گروهی از کارشناسان خبره و بر اساس مدل اورژانس ونکور کانادا طراحی شده است. در این مدل سعی بر آن شده که بیماران به گروه‌های خاصی برای ارایه‌ی خدمات منسجم‌تر و سریع‌تر تفکیک شوند و از تخت بستری موقت موجود در راهرو استفاده شود. تمام تخت‌های بستری تمام امکانات برای درمان بیماران را دارا می‌باشند. در این پژوهش به کمک کارشناس مربوطه بر اساس دستورالعمل، بیماران به پنج گروه تقسیم می‌شوند که گروه اول به بیماران با علایم حیاتی و هوشیاری کم به نام وضعیت critical، طبقه‌ی دو بیماران با شکایت درد سینه و صدمات تنفسی به نام emergent با دو درجه a و b و طبقه‌ی سه وضعیت urgent و وضعیت چهار non-urgent و وضعیت پنج minor طبقه‌بندی می‌شوند که هر چه بیمار در طبقه‌ی پایین‌تر باشد اهمیت بیماری کم‌تر است. تخت بستری راهرو مخصوص افراد طبقات یک و دو می‌باشد و در شرایط اضطراری استفاده می‌شود. داده‌های ارایه شده در فرایند زیر بر اساس مشاهدات یک ماهه و مستندات سازمانی ارایه شده است.

در بخش اورژانس دو نوع ورود وجود دارد که شامل ورود با آمبولانس که به آن ورود اضطراری گفته می‌شود و ورود نوع دوم، ورود عادی خود بیمار می‌باشد. نتایج تحقیقات نشان

می‌دهد با احتمال ۳۳/۳ درصد ورود به حالت اضطراری و ۶۶/۷ درصد ورود عادی صورت می‌گیرد. پس از ورود بیمار با آمبولانس، بررسی می‌شود که آیا احیا نیاز است یا نه. در صورت نیاز به احیا، بیمار جزو گروه Critical طبقه‌بندی می‌شود و فرایند احیا توسط گروه پزشکان صورت می‌گیرد و اگر فوت شد به قسمت سردخانه انتقال می‌یابد. در صورتی‌که بیمار زنده ماند به بخش تصمیم‌گیری می‌رود. در آن محل بررسی می‌شود که آیا تخت اتاق یا تخت راهرو خالی وجود دارد یا نه. اگر اتاق یا تخت خالی موجود بود، اول به داخل اتاق می‌رود و در غیر این‌صورت بر روی تخت راهرو بستری می‌شود و یا مستقیماً به بیمارستان منتقل می‌شود.

در ابتدای فرایند بعد از ورود حالت اضطراری اگر احیا نیاز نبود مستقیم به بخش فرایند تریاژ می‌رود. دربخش تریاژ سریعاً درمان‌های اولیه انجام می‌شود و سطح درمان مورد نیاز هر بیمار به طبقه‌ی دو، سه، چهار و پنج طبقه‌بندی می‌شود. در این بخش اگر حالت هوشیاری و تنفسی فرد وخیم باشد، جزو طبقه‌ی دو با درجه‌ی a قرار می‌گیرد که برای بررسی دقیق‌تر به اتاق یا تخت راهرو یا بیمارستان منتقل می‌شود. اگر حالت هوشیاری فرد وخیم نباشد به بخش صندوق و بعد از آن به اتاق انتظار می‌رود.

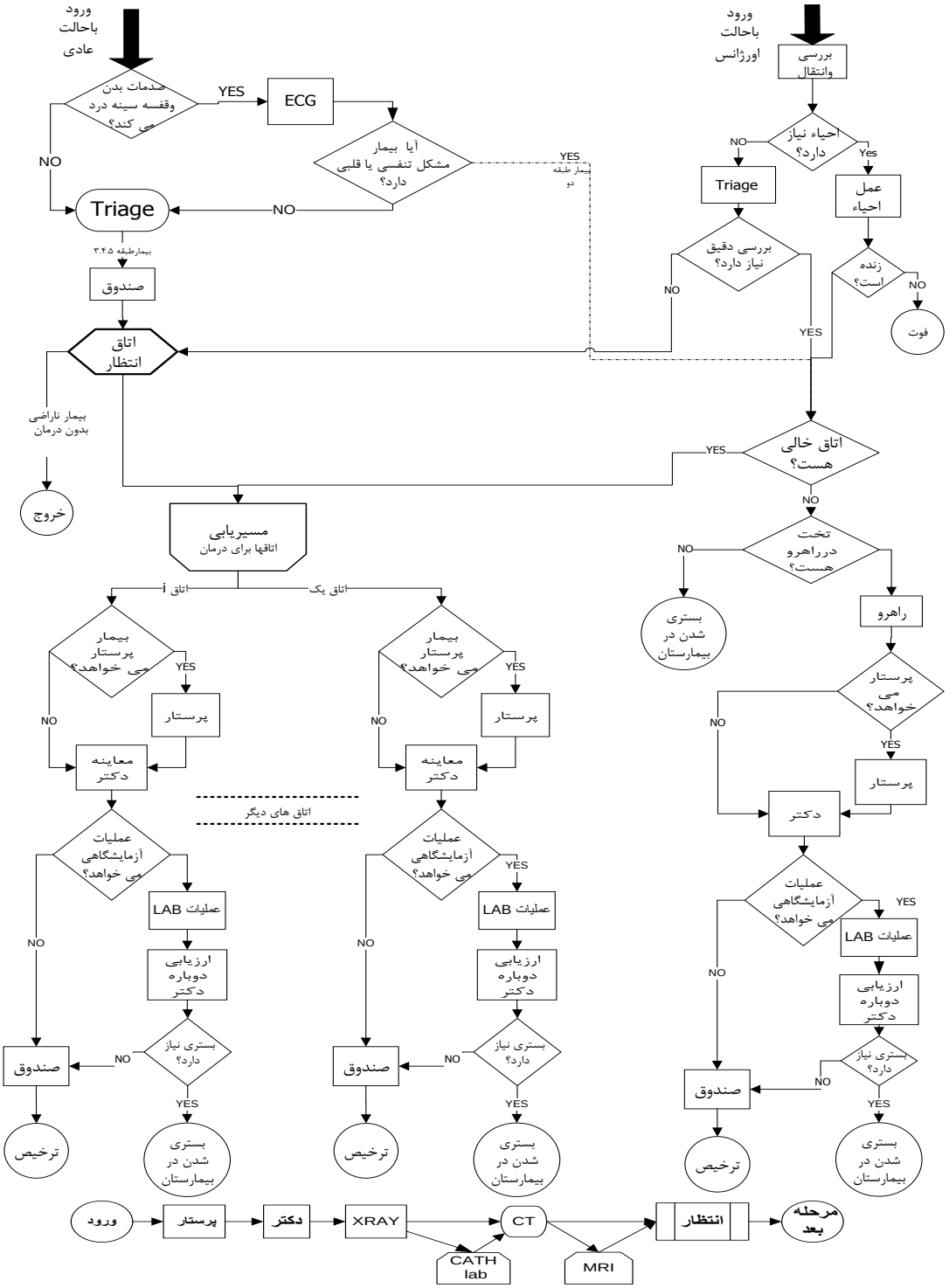
در ابتدای فرایند اگر ورود از نوع دوم و ورود عادی خود بیمار باشد، ابتدا به قسمت پذیرش رفته و بعد از آن، اگر بیمار مشکوک به درد قفسه سینه بود به قسمت الکترودیاگرام و تست قفسه سینه منتقل می‌شود و در آن قسمت تحت تست دستگاه‌های تنفسی و الکترو دیاگرام قرار می‌گیرد. بعد از آن مشخص می‌شود فرد جزو طبقه‌ی دو با درجه‌ی b هست یا نه. اگر بیمار جزو طبقه‌ی دو با درجه‌ی b باشد، برای بررسی بیش‌تر به اتاق یا تخت راهرو یا بیمارستان فرستاده می‌شود و اگر طبقه‌ی دو نبود به اتاق تریاژ دو می‌رود. اگر بیمار مشکوک به درد قفسه سینه نباشد به بخش تریاژ دو می‌رود و با توجه به وضعیت بیمار در گروه دو تا پنج طبقه‌بندی می‌شود که حالت دو به تخت اتاق یا راهرو یا بیمارستان می‌رود و بعد از آن طبقه‌ی سه و چهار و پنج به صندوق و سپس به اتاق انتظار می‌روند.

در اتاق انتظار بیماران با توجه به نوع بیماری و اولویت بیماری آن‌ها برای ورود به اتاق‌ها منتظر می‌مانند. در این اتاق تعدادی از افراد به دلیل زمان انتظار بالا یا دلایل دیگر بدون درمان از اورژانس خارج می‌شوند. به این بیماران اصطلاحاً بیمار ناراضی گفته می‌شود. آمارها نشان می‌دهد که ۶۰ درصد کل بیماران هرطور شده منتظر درمان می‌مانند و ۲۵ درصد از بیماران هم اگر زمان انتظارشان بیش‌تر از ۱۷ دقیقه شده از درمان منصرف می‌شوند و ۱۵درصد دیگر از بیماران هم اگر زمان انتظارشان بیش‌تر از ۱۱ دقیقه شده باشد از درمان منصرف می‌شوند.

فرایند هر اتاق به این صورت است که پس از ورود فرد به اتاق بررسی می‌شود که آیا به پرستار نیاز هست یا نه، در صورت نیاز، مورد درمان پرستار قرار می‌گیرند و بعد از آن مورد بررسی اولیه‌ی دکتر قرار می‌گیرد. اگر در ابتدا به پرستار نیاز نداشت مستقیم مورد بررسی اولیه‌ی دکتر قرار می‌گیرد و با گرفتن نسخه از اورژانس خارج می‌شوند و در غیر این‌صورت به آزمایشگاه رفته و آزمایش مشخص شده خود را انجام می‌دهند که مراحل کار آزمایشگاه به طور کلی در شکل ۱ نشان داده شده است. بیمار تا رسیدن نتیجه‌ی آزمایش‌ها صبر کرده و بعد از آن فرد مورد بررسی مجدد دکتر قرار می‌گیرد یا در بیمارستان بستری می‌شود و یا به بخش حسابداری رفته و از اورژانس خارج می‌شوند. در مورد فرایند مربوط به تخت بستری راهرو نیز دقیقاً مانند اتاق بستری، عمل می‌شود. در شکل ۱ کلیه‌ی فرایند جریان بیمار در اورژانس نشان داده شده است. درادامه روش بررسی فرایند شبیه‌سازی جریان بیماران بیان می‌شود.

شبیه‌سازی فرایند جریان بیماران

برای شبیه‌سازی فرایند جریان بیمار به کمک نرم‌افزار، ابتدا نیاز به دانستن فرایند مدل می‌باشد که در قسمت طراحی فرایند جریان کار توضیح داده شد و هم‌چنین در ادامه نیاز به اطلاعاتی در زمینه‌ی منابع و محدودیت‌ها، زمان‌های ورود، مدت زمان‌های ارایه‌ی خدمات و توزیع آماری زمان‌ها می‌باشد که در ادامه بیان شده است. یکی دیگر از احتیاجات مدل برای شبیه‌سازی این است که مشخص شود کدام مورد از نتایج مدل باید بررسی شود که این نتایج همان شاخص‌های عملکردی می‌باشند.



شکل ۱: فرایند کلی جریان بیمار در اورژانس و فرایند جریان بیمار در آزمایشگاه

اطلاعات مربوط به منابع و محدودیت‌ها و هزینه‌های مربوط به اورژانس با در نظر گرفتن این‌که هر بخش منبع مشخصی دارد بدین صورت است: تعداد منابع مربوط به اتاق‌ها حداکثر شش عدد و تخت‌های بستری در راهرو حداکثر سه عدد می‌باشد. تعداد کارشناس تریاژ یک حداکثر دو نفر و تریاژ ۲ حداکثر سه نفر با هزینه‌ی هر نفر ساعت ۳۱۰۰ تومان، تعداد کارشناس آزمایشگاه و تست قفسه سینه حداکثر چهار نفر با هزینه‌ی هر نفر ساعت ۳۹۰۰ تومان، تعداد دکتر حداکثر چهار نفر با هزینه‌ی هر نفر ساعت ۵۹۰۰ تومان، تعداد پرستار حداکثر پنج نفر با هزینه‌ی هر نفر ساعت ۳۳۰۰ تومان و تعداد افراد پذیرش و صندوق‌دار حداکثر پنج نفر با هزینه‌ی هر نفر ساعت ۳۰۰۰ تومان در ساعت می‌باشد. از دیگر محدودیت‌های مدل فرایند جریان درمان، میزان حداکثر هزینه‌ی متغیر ماهانه مربوط به این عوامل می‌باشد که برابر ۴۳ میلیون تومان است و درصد بیمارانی که در بخش احیای اورژانس پذیرش نمی‌شوند در هر ماه حداکثر ۴۰ درصد می‌تواند باشد.

در مرحله‌ی اول شبیه‌سازی به جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها، زمان‌ها و توزیع آن‌ها پرداخته می‌شود. در این پژوهش، داده‌های نمونه‌گیری شده مربوط به زمان ورود و زمان خدمت‌دهی و انتقال بیماران است.

توزیع آماری این داده‌های پیشامد گسسته مدل را می‌توان به کمک نرم‌افزار Easy Fit مشخص کرد که نتایج در مدل شبیه‌سازی شده مورد استفاده قرار خواهند گرفت. به‌طور نمونه توزیع آماری ورود بیماران به حالت عادی در ساعت ۱۲ شب تا ۸ صبح از توزیع نمایی با متوسط ۲۲/۵دقیقه، در ساعت ۸ صبح تا ۴ بعد از ظهر توزیع نمایی با متوسط ۷/۱۵۷ دقیقه و از ساعت ۴ بعد از ظهر تا ۱۲ شب دارای توزیع آماری گاما با پارامتر اول ۱۴/۰۱۸ و پارامتر دوم ۱/۷۴۳۸ می‌باشد که مقدار Pvalue این محاسبات ۰/۲۳۳۴ است. زمان مربوط به انجام درمان دکتر دارای توزیع نرمال با میانگین ۷/۳۴ دقیقه و انحراف معیار ½ دقیقه می‌باشد و زمان مربوط به انجام عملیات پرستار دارای توزیع وایبول با پارامتر اول ۰/۷۱۵۴ دقیقه و پارامتر دوم ۱۵/۷۲ دقیقه می‌باشد.

شاخص‌های عملکردی پژوهش عبارت‌اند از:

۱- هزینه‌های کلی سیستم و هزینه‌های بیکاری و مشغولیت منابع

۲- درصد بیمارانی که به علت مشغولیت اتاق احیا به‌طور مستقیم به بیمارستان منتقل می‌شوند

۳- متوسط مدت زمان ماندن هر بیمار در اورژانس

۴- تعداد بیماران ناراضی

۵- متوسط کل زمان‌های انتظار برای افراد در سیستم با توجه به طبقه‌ی بیماری آن‌ها

۶- متوسط زمان انتظار بیمار برای خدمت گرفتن از هر منبع

۷- متوسط تعداد بیماران در صف برای هر منبع

۸- ضریب بهره‌برداری از هر منبع

بعد از به‌دست آوردن اطلاعات مورد نیاز در این مرحله، به‌منظور مدل‌سازی، ارزیابی و بهبود پارامترها یا شاخص‌های عملکردی و بررسی سناریوهای مختلف، مدل اورژانس در محیط نرم‌افزار Arena شبیه‌سازی شده است. کلیه‌ی سناریوها در زمان ۳۰ روز به مدت ۴۳۲۰۰ دقیقه و در ۲۴ بار تکرار شبیه‌سازی شده‌اند. در مدل شبیه‌سازی شده در نرم‌افزار تمام مفروضات پژوهش مانند اولویت استفاده از منابع توسط بخش احیا، جزییات حمل بیماران، هزینه‌ها و سایر موارد در نظر گرفته شده است.

شبیه‌سازی سناریوی اول با توجه به وجود چهار اتاق و دو تخت در راهروها می‌باشد که زمان برنامه‌ریزی و شیفت کاری منابع در جدول ۱ بیان شده است. باتوجه به اجرای سناریوی اول و نتایج به‌دست آمده، برای بهبود شاخص‌های عملکردی سه سناریوی دیگر با توجه به نظر کارشناسان ارایه شده است، به‌طوری‌که در این سناریوها تعداد اتاق و تخت بستری افزایش یافته است.

در سناریوی دوم پنج اتاق و دو تخت در راهرو به‌کار برده شده است و در این مورد زمان برنامه‌ریزی شده با توجه به منابع در جدول ۲ نشان داده شده است. در این سناریو زمان عملیات بعضی از کارکنان بخش صندوق با هزینه‌ی اضافی در ساعت ۱۲ تا ۲ شب و ساعت ۶ تا ۸ صبح با ۲ ساعت اضافه کاری به ده ساعت تغییر داده شده است.

سناریوی سوم شامل پنج اتاق و سه تخت در راهرو می‌باشد و

از پرستار کم‌تر و پزشک بیش‌تر استفاده شده است. در این مورد زمان برنامه‌ریزی شده برای منابع در جدول ۱ نمایش داده شده است.

در سناریوی آخر شش اتاق و سه تخت راهرو به‌کار رفته است و در این مورد زمان کاری برای منابع در جدول ۱ نمایش داده شده است.

جدول ۱: اطلاعات زمانی مربوط به منابع سناریوها

تعداد افراد مشغول به کار در ساعت کاری روزانه	سناریو	۰--۸	۸--۱۶	۱۶--۲۴	سناریو	۰--۸	۸--۱۶	۱۶--۲۴
پرستار تریاژ	۱	۲	۴	۲	۲	۲	۳	۲
صندوق‌دار	۱	۱	۳	۳	۲	۲	۴	۳
کارشناس آزمایشگاه	۱	۲	۳	۳	۲	۲	۲	۳
دکتر	۱	۲	۳	۳	۲	۱	۳	۳
پرستار	۱	۲	۵	۳	۲	۱	۲	۲
کارشناس تست قفسه سینه	۱	۱	۲	۲	۲	۱	۱	۱
پذیرش	۱	۱	۲	۱	۲	۲	۳	۲
پرستار تریاژ	۳	۲	۳	۲	۴	۲	۲	۲
صندوق‌دار	۳	۱	۳	۲	۴	۱	۳	۲
کارشناس آزمایشگاه	۳	۱	۳	۳	۴	۱	۳	۳
دکتر	۳	۲	۴	۴	۴	۲	۴	۳
پرستار	۳	۲	۴	۴	۴	۲	۵	۳
کارشناس تست قفسه سینه	۳	۱	۲	۱	۴	۱	۱	۱
پذیرش	۳	۱	۲	۱	۴	۱	۲	۱

یافته‌ها

در این قسمت نتایج حاصل از اجرای سناریوهای مختلف بعد از اجرای پویای زمانی آن‌ها در نرم‌افزار شبیه‌سازی Arena با توجه به شاخص‌های عملکردی ارایه شده است.

شاخص عملکردی هزینه‌ی کل، هزینه‌ی مشغولیت و هزینه‌ی بیکاری منابع، سناریوهای ارایه شده را از نظر اقتصادی بررسی می‌کند. نتایج حاصل از شاخص عملکردی هزینه‌های حاصل از اجرای سناریوها به این صورت می‌باشد. برای سناریوهای

یک، دو، سه و چهار به ترتیب هزینه‌ی کل عبارت است از ۴۴۰۳۵۶۸۱، ۳۸۹۸۲۲۸۶، ۳۸۶۱۳۶۷۱، ۴۱۸۰۰۵۶۷ تومان، هزینه‌های زمان‌های فعال بودن منابع به ترتیب ۲۶۰۱۷۸۴۱، ۲۳۰۹۵۲۷۳، ۲۵۷۲۴۸۴۱ و ۲۱۹۰۰۲۸۳ تومان و هزینه‌های زمان‌های بیکاری منابع به ترتیب ۱۸۰۱۷۸۴۱ ، ۱۵۸۸۷۰۱۳ ، ۱۲۸۸۸۸۳۰ و ۱۹۹۰۰۲۸۳ تومان می‌باشد. این شاخص عملکردی مشخص می‌کند که هزینه‌ی بیکاری کل منابع برای همه‌ی سناریوها زیاد است. هزینه‌ی بیکاری سناریوی چهار بیش‌ترین وسناریوی سه کم‌ترین می‌باشد. در مورد هزینه‌ی مشغولیت منابع سناریوی یک و سه بهترین و سناریوی چهار بدترین عملکرد را داشته‌اند.

نتایج سناریوها برحسب درصد افرادی که مورد معالجه در بخش احیا قرار گرفته‌اند به این صورت می‌باشد. سناریوی اول ۳۷ درصد و سناریوی دوم ۴۸/۸ درصد و سناریوی سوم ۶۳ درصد و سناریوی چهارم ۶۴/۵ درصد است که این اعداد برابر با تقسیم تعداد افراد معالجه شده در بخش احیای اورژانس به کل افرادی که به احیا نیاز دارند می‌باشد. این شاخص عملکردی نشان می‌دهد که سناریوی اول کم‌ترین درصد

رسیدگی را دارد و محدودیت درصد رسیدگی ۴۰ درصد را رعایت نکرده است. با توجه به این شاخص سناریوی چهار و سه مناسب‌ترین عملکرد را داشته‌اند.

نتایج حاصل از اجرای سناریوها برحسب متوسط زمان ماندن هر بیماردر اورژانس قبل از انتقال به بیمارستان یا ترخیص برحسب دقیقه به این صورت می‌باشد. سناریوی اول ۷۸/۹۹، سناریوی دوم ۶۹/۲۳، سناریوی سوم ۵۰/۲۰ و سناریوی چهارم ۵۰/۲۰ است که این شاخص نشان می‌دهد که سناریوی یک عملکرد مناسبی نداشته است ولی سناریوی سه و چهار عملکرد بهتری را در کاهش زمان برای تسریع درارایه‌ی خدمات ارایه می‌دهند.

نتایج حاصل از اجرای سناریوها برحسب تعداد بیمار ناراضی که در اتاق انتظار برای ورود به اتاق‌ها زمان زیادی را سپری کرده‌اند و بدون درمان خارج شده‌اند به این صورت می‌باشد. سناریوی اول ۱۲۰ و سناریوی دوم ۷۹ و سناریوی سوم ۶۹ و سناریوی چهارم ۵۷ نفر است که نتایج این شاخص عملکردی نشان می‌دهد در بین سناریوها، سناریوی یک عملکرد ضعیفی داشته است و دارای ۱۲۰ نفر در ماه بیمار ناراضی می‌باشد و سناریوی چهار با تعداد بیمار ناراضی ۵۷ نفر عملکرد مناسب‌تری داشته است.

در جدول ۲ متوسط زمان انتظار بیماران با توجه به وضعیت گروه مشخص شده است. بر مبنای این جدول طبقه‌ی یک و دو شامل بیمارانی با درجه‌ی اهمیت بسیار بالا هستند و بیماران طبقه‌ی سه، چهار و پنج درجه‌ی دارای اهمیت کم‌تری هستند. با توجه به این درجه اهمیت، زمان انتظار برای گروه اول کم‌ترین باید باشد. با توجه به این شاخص عملکردی سناریوی سه و چهار بهترین عملکرد را داشته‌اند و سناریوی یک بدترین عملکرد را در مورد این شاخص داشته است.

جدول ۲ هم‌چنین نشان‌دهنده‌ی متوسط زمانی می‌باشد که هر بیمار برای دسترسی به منبع مشخص در صف آن صرف کرده است. بر اساس نتایج این شاخص عملکردی، بیش‌ترین زمان انتظار برای پزشک و آزمایشگاه صرف می‌شود. در کل سناریوی سه و چهار برخلاف سناریوی یک و دو عملکرد مناسبی داشته‌اند.

جدول ۲ هم‌چنین نشان‌دهنده‌ی متوسط تعداد بیمارانی است که برای دسترسی به منبع مشخص در صف آن منبع منتظر مانده‌اند. نتایج این شاخص عملکردی هم‌چنین تعداد صندلی مورد نیاز برای اتاق انتظار قبل از ورود به اتاق‌ها را نشان می‌دهد که به‌طور متوسط برای سناریوی اول ۱۷/۷۴۸، سناریوی دوم ۱۲/۶۷۸، سناریوی سوم ۸/۳۲۱ و سناریوی چهارم ۶/۶۴۴ صندلی است. این جدول نشان می‌دهد تعداد افراد منتظر برای هر منبع، مربوط به اتاق‌ها می‌باشد. سناریوی سه و چهار با توجه به این شاخص بهترین عملکرد و سناریوی یک و دو بدترین عملکرد را داشته‌اند.

جدول۲: نتایج چهار سناریو برحسب شاخص متوسط زمان انتظار هر بیمار با توجه به گروه خاص و شاخص متوسط زمان انتظار بیماران در صف برای هر منبع مشخص، برحسب دقیقه و متوسط تعداد بیماران در صف هر منبع مشخص

سناریو	۱	۲	۳	۴
متوسط زمان انتظار بیمارهای طبقه یک و دو	۱۹/۲۲۴	۱۵/۵۲۱	۶/۲۷۱	۷/۶۸۲
متوسط زمان انتظار بیمارهای طبقه سه، چهار و پنج	۳۵/۷۳۸	۲۷/۶۵۶	۹/۳۱۵	۸/۸۹۸
متوسط زمان انتظار هر بیمار ناراضی	۳۶/۶۵۷	۳۳/۳۵۹	۲۴/۲۹۶	۱۲/۲۸۷
متوسط زمان انتظار در صف پزشکان	۱۹/۵۲	۱۶/۶۲	۹/۷۷	۹/۹۴
متوسط زمان انتظار در صف پرستار	۵/۲۰	۴/۳۳	۲/۲۳	۳/۲۰
متوسط زمان انتظار در صف آزمایشگاه	۱۱/۶۴	۹/۸۲	۹/۵۱	۹/۸۱
متوسط زمان انتظار در صف تست قفسه سینه	۹/۶۲	۸/۶۰	۷/۶۰	۹/۲۰
متوسط زمان انتظار در صف صندوق‌دار	۹	۸	۶	۷

سناریو	۱	۲	۳	۴
متوسط زمان انتظار در صف برای دسترسی به اتاق‌ها	۱۵/۳۲	۱۰/۴۰	۷/۹۶	۶/۳۴
متوسط زمان انتظار در صف پذیرش	۶/۲۰	۶/۶۰	۵/۸۸	۴/۹۹
متوسط زمان انتظار در صف تریاژ یک و دو	۲/۱ و ۱۲/۵	۲/۴ و ۱۰/۸	۲/۵ و ۹	۲/۴ و ۸
میانگین تعداد بیمار در صف پزشکان	۸/۹	۴/۸۹	۳/۸۸۷	۳/۳۹۹
میانگین بیمار در صف پرستار	۳/۳	۲/۱	۱/۲۳۶	۱/۰۵۴
میانگین بیمار در صف آزمایشگاه	۶/۲۵۹	۶/۱۲۹	۳/۴۰۶	۲/۳۷۲
میانگین بیمار در صف صندوق‌دار	۵/۱۲۳	۳/۱۴۷	۳/۱۰۷	۵/۱۲۶
میانگین بیمار در صف اتاق‌ها	۱۷/۷۴۸	۱۲/۶۸۷	۸/۳۲۱	۶/۶۴۴
میانگین بیمار در صف پذیرش	۳/۲۵۶	۲/۹۲۷	۳/۱۵۱	۳/۶۹۳
میانگین بیمار در صف تریاژ یک و دو	۱/۱۶ و ۴/۶	۱/۱ و ۳/۶	۱/۰۳ و ۲/۳	۰/۹ و ۱

جدول ۳ ضریب بهره‌برداری از هر منبع را نشان می‌دهد. ضریب بهره‌برداری هر منبع برابر درصد زمانی است که منابع مشغول به کار می‌باشد. هم‌چنین در جدول مشخص شده است که بیش‌ترین ضریب بهره‌برداری از منابع مربوط به اتاق‌ها و پزشک است و با توجه به این شاخص سناریوی سه بهترین عملکرد را دارد و سناریوی دو ضعیف‌ترین عملکرد را دارا می‌باشد.

جدول ۳: نتایج چهار سناریو برحسب ضریب بهره‌برداری هر منبع مشخص

سناریو	۱	۲	۳	۴
ضریب بهره‌برداری از منبع پزشک	۰/۵۹۸	۰/۴۹۴	۰/۷۰۴	۰/۶۰۵
ضریب بهره‌برداری از تخت راهروها	۰/۶۱۶	۰/۵۲۴	۰/۵۴۲	۰/۴۸۵
ضریب بهره‌برداری از صندوقدار	۰/۵۹۵	۰/۶۰۱	۰/۶۱۳	۰/۵۹۱
ضریب بهره‌برداری از تجهیزات تست قفسه سینه	۰/۱۶۴	۰/۲۵۹	۰/۲۵۶	۰/۳۲۷
ضریب بهره‌برداری تجهیزات آزمایشگاه	۰/۴۲۹	۰/۴۴۷	۰/۶۱۱	۰/۶۰۶
ضریب بهره‌برداری از منبع پرستار	۰/۳۲۳	۰/۳۴۳	۰/۳۲۱	۰/۳۲۱
ضریب بهره‌برداری از پرستارهای تریاژ	۰/۶۰۲	۰/۵۹۹	۰/۶۰۵	۰/۶۱۴
ضریب بهره‌برداری از پرستار پذیرش	۰/۵۳۲	۰/۵۷۳	۰/۵۶۱	۰/۶۰۲
ضریب بهره‌برداری از اتاق‌ها	۰/۷۶۲	۰/۶۳۱	۰/۶۸۳	۰/۵۳۷

بحث

در این پژوهش سیستم اورژانس در بیمارستان بررسی شد و در آن به طراحی فرایند جریان کار و بهبود شاخص‌های عملکردی پرداخته شده است. در مقایسه با تحقیقات گذشته، این پژوهش از ۸ شاخص عملکردی استفاده کرده است که بیش‌تر از دو شاخص عملکردی در مقالات قبلی در نظر گرفته نشده بود. به‌طور نمونه مقاله‌ی Evans و همکاران کاهش زمان ماندن بیماران در سیستم و Kozlowski و همکاران و Chetouane و Duguay کاهش زمان انتظار را تنها به‌عنوان شاخص عملکردی در نظر گرفتند (۱۴، ۱۰، ۸). هم‌چنین مدل ارایه شده از کارایی بیش‌تری نسبت به مدل‌های تحقیقات قبلی برخوردار است. در شبیه‌سازی این مقاله بیش‌تر جزییاتی که قبلاً در مقالات مرتبط استفاده نشده است در نظر گرفته شد، مانند دو اتاق تریاژ، هزینه‌ها، سه شیفت زمانی برای ورود و منابع، بیماران ناراضی، زمان حمل بیمار، تخت بستری در راهرو و موارد دیگر که مقالاتی مانند Chetouane و

Duguay ، Brenner و Zeng و همچنین Zeng و Ma به‌طور کلی یا در مدل اصلی خود و شبیه‌سازی آن این جزییات را در نظر نگرفته‌اند و یا قسمتی از آن را بررسی کرده‌اند (۱۳، ۱۲، ۱۰).

محدودیت‌ها در این پژوهش به این صورت بوده است که در این پژوهش زمان نمونه‌گیری یک ماه مشخص از سال و مکان جمع‌آوری داده‌ها در بیمارستان امام خمینی می‌باشد. امکانات، منابع و هزینه‌ها در این پژوهش با توجه به این‌که سبب می‌شود با تغییر این شرایط نتایج پژوهش به‌طور کامل تغییر کند، به‌عنوان محدودیت برای طراحی سناریوهای مختلف بوده است. شباهت این پژوهش با مقالات ارایه شده به‌عنوان پیشینه، در بررسی و بهبود جریان درمان اورژانس به کمک تکنیک‌های شبیه‌سازی یا امثال آن می‌باشد.

نتیجه‌گیری

اورژانس محلی برای ارایه‌ی خدمات درمانی به بیماران است که طراحی مناسب فرایند جریان بیمار و استفاده‌ی مناسب از منابع برای آن ضرورت دارد. شبیه سازی کامپیوتری ابزاری مناسب برای مدل‌سازی چنین سیستم پیچیده‌ای است که به‌وسیله‌ی آن می‌توان فرایند جریان بیمار، منابع، زمان ارایه‌ی خدمات و زمان انتظار را در بخش اورژانس بهبود داد. در این پژوهش یکی از اهداف بهبود شاخص‌های عملکردی بود. اهداف دیگر پژوهش، تسریع در ارایه‌ی خدمات و طراحی مناسب فضای اورژانس بود. برای رسیدن به این اهداف ابتدا، مدل اولیه‌ای برای فرایند جریان بیمار در اورژانس ارایه شد و در مرحله‌ی بعد، مدل‌سازی و شبیه‌سازی اولیه‌ای در نرم‌افزار ارایه شده است. در ادامه با توجه به سناریوی اول و نتایج آن، سه سناریوی جدید برای بهبود شاخص‌های عملکردی بیان شد.

نتایج حاصل از این پژوهش به مدیران بیمارستان‌ها و مراکز درمانی در طراحی فرایند کاری کمک می‌کند و بیان می‌کند با استفاده از شبیه‌سازی فرایند جریان کار می‌توانند عملکرد سیستم خود را پیش‌بینی کنند و نسبت به بهبود آن اقدام کنند و سپس به اجرای سیستم جدید بپردازند. بدین صورت مدیران می‌توانند از هزینه‌های راه‌اندازی سیستم جدید بکاهند و درک مناسبی از مدل خود قبل از اجرای نهایی داشته باشند.

پیشنهادها

نتایج پژوهش نشان می‌دهد فرایند جریان بیمار طراحی شده، عملکرد مناسبی دارد که در آن به کمک تعیین وضعیت بیمار و اتاق تریاژ می‌توان کیفیت خدمات و زمان‌های مربوط به بیماران را بهبود داد. یافته‌ها نشان می‌دهد با کمک تغییر جریان و منابع می‌توان شاخص‌های عملکردی را بهبود داد و نیز با امکانات موجود مناسب‌ترین طراحی از فضای اورژانس را با توجه به فرایند جریان بیمار، منابع و شاخص‌ها برای اورژانس ارایه داد. در نظر گرفتن مسایلی هم‌چون ورود بیماران در سه شیفت متفاوت و مورد توجه قراردادن آن در تخصیص منابع در شیفت‌های متوالی می‌تواند شاخص‌ها را تا حد زیادی بهبود دهد که در مورد نتایج سناریوی سه به وضوح مشخص می‌باشد. در مقایسه‌ی سناریوها در مورد شاخص عملکردی هزینه، سناریوی اول با توجه به محدودیت هزینه‌ی متغیر چهل و سه میلیون تومان غیرقابل اجرا است و سناریوی چهار نیز عملکرد مناسبی نداشته است، ولی سناریوی سه از نظر هزینه عملکرد بهتری داشته است. در مورد شاخص هزینه می‌توان گفت هزینه‌ی بیکاری منابع در حدود ۳۵ درصد است و این امر نشان می‌دهد که منابع به‌طور بهینه به‌کار گرفته نمی‌شوند. در مورد شاخص عملکردی درصد رسیدگی شده در بخش احیا و زمان ماندن بیمار در قسمت اورژانس سناریوی سه و چهار به خاطر تخصیص منابع مناسب در قسمت پزشک و پرستار و اضافه کردن تخت بیش‌تر نتیجه‌ی بهتری را ارایه کرده‌اند. نتایج حاصل از شاخص تعداد بیماران ناراضی بیان می‌کند که در سناریوهای سه و چهار تعداد بیماران ناراضی کاهش یافته است و هم‌چنین در سناریوی اول، شاخص‌های متوسط تعداد بیمار و زمان انتظار بیمار در صف بیان‌گر نیاز بیش‌تر اورژانس به اتاق، پزشک و آزمایشگاه است که در سناریوهای سه و چهار این مسأله در نظر گرفته شده است. در سناریوی یک ضریب به‌کارگیری منابع در مورد تخت‌ها و پرستاران عملکرد مناسبی داشته است، در حالی‌که در سناریوی سه، ضریب به‌کارگیری از پزشکان مناسب‌تر بوده است.

با توجه به همه‌ی نتایج و شاخص‌های عملکردی سناریوهای مختلف، سناریوی سه و چهار عملکرد نزدیکی به هم داشتند ولی سناریوی سه به علت تخصیص بهینه‌تر منابع، مناسب‌تر به نظر می‌رسد. در کل مدل قبلی اورژانس دارای هزینه‌ی بیکاری بالای ۶۰ درصد و زمان انتظار بیماران بسیار زیاد بود و هزینه‌های سیستم در حدود ۴۹ میلیون تومان در ماه بود و نیز در فرایند قبلی اورژانس روال کار مشخص، طبقه‌بندی وضعیت بیماران، بخش‌هایی مانند تریاژ و سایر موارد وجود نداشت که در فرایند طراحی شده در این پژوهش همان‌طوری که نتایج اجرای سناریوها و سناریوی سه نشان داد، فرایند درمان از لحاظ شاخص‌های ذکر شده بهبود یافته است و اضافه کردن تریاژ و طبقه‌بندی مناسب وضعیت بیماران نیازهای اورژانس را تقریباً بهبود بخشیده و برآورده کرده است. پژوهشگران در تحقیقات آینده برای پژوهش مشابه می‌توانند ماه‌های دیگر و بیش‌تر را برای نمونه‌گیری و بیمارستان‌های دیگر را از لحاظ فرایند درمان شبیه‌سازی و با این پژوهش مقایسه کنند. در مدل شبیه‌سازی شده مواردی مانند کیفیت کار پزشکان در ساعات شبانه‌روز، در نظرگرفتن تعداد خطاهای درمانی و ورودی‌های دیگر علاوه بر بیماران هم‌چون تست‌ها و نمونه‌های آزمایشگاهی را در نظر بگیرند و مدل را دوباره مورد بررسی قرار دهند. شاخص‌های عملکردی دیگری مثل تعداد بیمار در جریان، زمان حمل و شاخص‌های کیفی را بررسی کنند و هم‌چنین برای انتخاب بهترین سناریوها از روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه استفاده کنند، همچنین می‌توانند از سایر نرم‌افزارهای شبیه‌سازی مانند Simul، Vensim و Any Logic با خصوصیات کاربردی آن‌ها استفاده کنند.

تشکر و قدردانی

دراین پژوهش از آقای دکتر مجتبی سجادی و بابک نظری و از آقای احسان هاشمی و محمد مرتضوی دانشجوی دانشگاه آزاد نجف‌آباد و انجمن صنایع دانشگاه آزاد اسلامی نجف‌آباد و مدیر و کارمندان بیمارستان امام خمینی اراک برای یاری در انجام این پژوهش تشکر و سپاسگزاری می‌گردد.

References

1. Rahmani H, Arab M, Akbari F, Zeraati H. Structure Process and Performance of the Emergency Unit of Teaching Hospitals of Tehran University of Medical Sciences. Journal of School of Public Health and Institute of Public Health Research 2006; 4(4): 13-22. [In Persian]
2. Weiss SJ, Derlet R, Arndahl J, Ernst AA, Richards J, Fernández-Frackelton M, et al. Estimating the Degree of Emergency Department Overcrowding in Academic Medical Centers: Results of the National ED Overcrowding Study. Acad Emerg Med 2004; 11(1):38-50.
3. Golaghaie F, Sarmadian H, Rafiie B, Nejat N. A study on waiting time and length of stay of attendants to emergency department of Vali-e-Asr Hospital, Arak-Iran. Arak University of Medical Sciences Journal 2008; 11(2): 74-83. [In Persian]
4. Zohour A, Pealevar M. Study of Speed of Servicing in Emergency Part in Shahid Bahonar Hospital in Kerman in 1990. Journal of Iran University of Medical Services 2003; 10(35): 413-20.[In Persian]
5. Sinreich D, Marmor M. Emergency Department Operations: The basis for Developing a Simulation Tool. IIE Transactions 2005; 37(3): 233-45.
6. Law A, Kelton W. Simulation Modeling and Analysis. New York: McGraw-Hill; 2000: 23-7.
7. Saunders Makens PK, Leblanc LJ. Modeling Emergency Department Operations Using Advanced Computer Simulation Systems. Ann Emerg Med 1989; 18(2): 134-40.
8. Evans G, Gor TB. Simulation Model Evaluating Personnel Schedules in a Hospital Emergency Department. Proceedings of the 28th Conference on Winter Simulation; 1996 Dec 1-6 ; Washington; 1995.
9. Komashie A, Mousavi A. Modeling Emergency Departments Using Discrete event simulation techniques. Proceedings of the 37th Conference on Winter Simulation; 2005 Des 4-7; Orland; 1995.
10. Duguay C, Chetouane F. Modeling and Improving Emergency Department System Using Discrete Event Simulation. IJSEM 2007; 83(4): 311–20.

11. Laskowsk M, Mukhi S. Agent-Based Simulation of Emergency Departments with Patient Diversion. Electronic Healthcare 2009; 20(1): 25-37.
12. Brenner S, Zeng Z, Liu Y, Wang J, Li J, Howard PK. Modeling and Analysis of the Emergency Department at University of Kentucky Chandler Hospital Using Simulations. J Emerg Nurs 2010; 36(4): 303-10.
13. Zeng Z, Ma X, Hu Y, Li J, Bryant D. A Simulation study to improve quality of Care in The Emergency Department of a Community Hospital. J Emerg Nurs 2012; 38(4): 322-8.
14. Kozlowski D, Mogensen C, Petersen N. Discrete event simulation modelling for an improved patient flow at the Emergency Department, Sygehus Lillebælt, Kolding. Scand J Trauma Resusc Emerg Med 2012; 20(Suppl 2): 14.
15. Cabreraa E, Taboadab M, Iglesias M, Epelde F, Luque E. Simulation Optimization for Healthcare Emergency Departments. Procedia Computer Science 2012; 9(1): 1464-73.
16. Chetouane F, Barker K, Oropeza V, Andrea S. Sensitivity analysis for simulation-based decision making: Application to a hospital emergency service design. Simulation Modeling Practice and Theory 2012; 20(1): 99-111.

Explanation and Improvement Performance Indicators of the Emergency System Using Discrete Event Simulation (Case Study: Arak Imam Khomeini Hospital)*

Abbas Maleki[1]; Seyed Mojtaba Sajadi[2]; Babak Rezaee Khaboushan[3]

Original Article

Abstract

Introduction: Local emergency ward is designated to provision of treatment services for patients which is closely related to salvaging people's lives. The main purpose is to apply simulation and improved treatment process procedure for appropriate designation of environment, resources and funds in the emergency ward and improvement of functional indexes.

Methods: This is an applied-developmental study conducted during a one month period in 2012 on the patients referring to the emergency ward of Arak hospital and all the data were gathered through either observations or questionnaires consistent with the format of the Ministry of Healthcare. Both face content validity and stability of data were determined using the 93 percent Cronbach's alpha factor. Non-probability purposive sampling is carried out with no prototypes to the number of 70350 case. The data analysis was conducted via Easy Fit software whereas simulation modeling was performed through Arena software.

Results: Four different scenarios were simulated in this study using the Arena software, the results of which are presented both quantitatively and comparatively with respect to the functional indexes. The first scenario is considered as the prototype with a cost index of nearly 44 million units of of money and 37 percent care in the resuscitation ward, according to which the other three scenarios were designed and conducted.

Conclusion: The results of this research show that the improved model would lead to more appropriate classification of work procedure and improvement of functional indexes in an emergency ward as compared with the previous model. Also, appropriate alteration in the number of resources and beds may improve the provision of services to the patients and resolve their dissatisfactions.

Keywords: Computer Simulation; Emergency Department; Treatment

Received: 3 Dec, 2012 Accepted: 1 Sep, 2013

Citation: Maleki A, Sajadi SM, Rezaee Khaboushan B. **Explanation and Improvement Performance Indicators of the Emergency System Using Discrete Event Simulation (Case Study: Arak Imam Khomeini Hospital).** Health Inf Manage 2014; 11(1): 16.

* This article is extracted from MSc thesis.

1- MSc Student, Industrial Engineering, Islamic Azad University, Isfahan, Iran
2- Assistant Professor, Industrial Engineering, Faculty of Entrepreneurship, University of Tehran, Tehran, Iran (Corresponding Author) Email: msajadi@ut.ac.ir
3- Assistant Professor, Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran